

ПРИНЦИПЫ ЛАЗЕРНОЙ ДОПЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА САМОСМЕЩЕНИЯ В ПОЛУПРОВОДНИКОВОМ ЛАЗЕРЕ

Е. Д. Карих

Белгосуниверситет, г. Минск

Рассмотрено применение полупроводникового инжекционного лазера в качестве квантового спектроанализатора собственного излучения, квазиупруго рассеянного во внешней среде. Проведено сравнение автокорреляционных функций и спектральных характеристик рассеянного излучения и оптоэлектронного сигнала (ОЭС) в лазере. Анализ основан на уравнениях лазера со слабой оптической обратной связью от внешней среды [1] и уравнении Фоккера–Планка для движения рассеивающих частиц в гидродинамическом потоке.

Показано, что в квазистационарном приближении конфигурации спектров рассеянного излучения и ОЭС полностью совпадают, причем последний локализован в радиочастотной области на частоте доплеровского смещения. В отличие от оптического, спектр ОЭС нечувствителен к изменению скорости потока на противоположное, что объясняется гомодинным характером самосмещения.

Измерение ширины линии ОЭС в потоке с однородным распределением скоростей позволяет определить коэффициент трансляционной диффузии и гидродинамический радиус рассеивающих частиц. В общем случае ширина спектра ОЭС зависит также от степени неоднородности поля скоростей в исследуемом потоке. По частоте доплеровского смещения находится проекция средней скорости потока на направление волнового вектора зондирующего излучения. Спектральное разрешение метода определяется длительностью одного цикла измерения спектра ОЭС [2] и может достигать долей герца при анализе стационарных потоков и единиц килогерц при исследовании нестационарных потоков в реальном масштабе времени. Собственная ширина линии генерации лазера $\Delta\nu$ не влияет на результаты измерений при условии $\Delta\nu \ll c/8\pi l_e$, где c – скорость света, l_e – расстояние между лазером и рассеивающей средой [3]. Для увеличения сигнала самосмещения необходимо использовать лазеры с коротким собственным резонатором и просветленным выходным зеркалом.

1. Карих Е. Д. // Вестник БГУ. Сер. 1. 2002. № 1. С. 20–26.
2. Карих Е. Д. // ЖПС. 1994. Т. 60. № 1–2. С. 185–191.
3. Карих Е. Д. Оптоэлектроника. Мн.: БГУ, 2000. 263 с.